

Nederlandse organisatie
voor toegepast
natuurwetenschappelijk
onderzoek



Fysisch en Elektronisch
Laboratorium TNO



Postbus 96864
2509 JG 's-Gravenhage
Oude Waalsdorperweg 63
's-Gravenhage

Telefax 070 - 328 09 61
Telefoon 070 - 326 42 21

TNO-rapport

DTIC FILE COPY

rapport no.
FEL-90-A002

exemplaar no.

9

titel

Definitie rapport taktisch LAN
demonstratie

895092

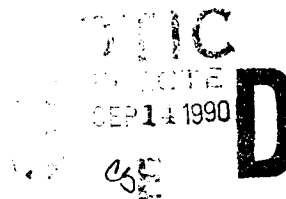
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan

auteur(s):

Ing. R.J.G.M. Langeveld

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten TNO', dan wel de betreffende
terzake tussen partijen gesloten
overeenkomst.

TNO



AD-A226 473

1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>
26	<input type="checkbox"/>
27	<input type="checkbox"/>
28	<input type="checkbox"/>
29	<input type="checkbox"/>
30	<input type="checkbox"/>
31	<input type="checkbox"/>
32	<input type="checkbox"/>
33	<input type="checkbox"/>
34	<input type="checkbox"/>
35	<input type="checkbox"/>
36	<input type="checkbox"/>
37	<input type="checkbox"/>
38	<input type="checkbox"/>
39	<input type="checkbox"/>
40	<input type="checkbox"/>
41	<input type="checkbox"/>
42	<input type="checkbox"/>
43	<input type="checkbox"/>
44	<input type="checkbox"/>
45	<input type="checkbox"/>
46	<input type="checkbox"/>
47	<input type="checkbox"/>
48	<input type="checkbox"/>
49	<input type="checkbox"/>
50	<input type="checkbox"/>
51	<input type="checkbox"/>
52	<input type="checkbox"/>
53	<input type="checkbox"/>
54	<input type="checkbox"/>
55	<input type="checkbox"/>
56	<input type="checkbox"/>
57	<input type="checkbox"/>
58	<input type="checkbox"/>
59	<input type="checkbox"/>
60	<input type="checkbox"/>
61	<input type="checkbox"/>
62	<input type="checkbox"/>
63	<input type="checkbox"/>
64	<input type="checkbox"/>
65	<input type="checkbox"/>
66	<input type="checkbox"/>
67	<input type="checkbox"/>
68	<input type="checkbox"/>
69	<input type="checkbox"/>
70	<input type="checkbox"/>
71	<input type="checkbox"/>
72	<input type="checkbox"/>
73	<input type="checkbox"/>
74	<input type="checkbox"/>
75	<input type="checkbox"/>
76	<input type="checkbox"/>
77	<input type="checkbox"/>
78	<input type="checkbox"/>
79	<input type="checkbox"/>
80	<input type="checkbox"/>
81	<input type="checkbox"/>
82	<input type="checkbox"/>
83	<input type="checkbox"/>
84	<input type="checkbox"/>
85	<input type="checkbox"/>
86	<input type="checkbox"/>
87	<input type="checkbox"/>
88	<input type="checkbox"/>
89	<input type="checkbox"/>
90	<input type="checkbox"/>
91	<input type="checkbox"/>
92	<input type="checkbox"/>
93	<input type="checkbox"/>
94	<input type="checkbox"/>
95	<input type="checkbox"/>
96	<input type="checkbox"/>
97	<input type="checkbox"/>
98	<input type="checkbox"/>
99	<input type="checkbox"/>
100	<input type="checkbox"/>

rubricering

titel : ongerubriceerd
samenvatting : ongerubriceerd
rapport : ongerubriceerd
bijlage A : ongerubriceerd

oplage : 31
aantal bladzijden : 45 (incl. titelpagina en bijlage,
excl. RDP en distributielijst)
aantal bijlagen : 1

datum : juni 1990

DISTRIBUTION STATEMENT A
Approved for public release;
Distribution Unlimited

00 09 13 193



rapport no. : FEL-90-A002
titel : Definitie rapport taktisch LAN demonstratie

auteur(s) : Ing. R.J.G.M. Langeveld
instituut : Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO

datum : juni 1990
hdo-opdr.no. : A87KL072
no. in iwp '90 : 711

SAMENVATTING (ONGERUBRICEERD)

In dit definitierapport worden een aantal LAN (Local Area Network) demonstratie-opstellingen beschreven die dienen om de praktische mogelijkheid aan te tonen om bestaande militaire gebruikersapparatuur te koppelen aan een civiel LAN systeem.

De doelstelling van dit (definitie)rapport is enerzijds aan te geven welke demonstraties er gerealiseerd gaan worden en anderzijds aan te geven welke werkzaamheden verricht gaan worden in het kader van de ontwikkeling van de opstellingen.

Deze opstellingen worden ontwikkeld in het kader van de ondersteuning door het Fysisch en Elektronisch Laboratorium (FEL) TNO aan het project Zodiac/ATS-90 (Automatisch Telegrafie Systeem-90) en zijn in overleg met de opdrachtgever (DMKL/CIS) samengesteld.

Centraal in de opstellingen staat een civiel CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access met Collision Detection) LAN, opgebouwd met PC's (Personal Computers) als werkstations.

Verder zijn interfaces benodigd en voor de aansturing hiervan dienen een aantal software-routines geschreven te worden.

Na de realisatie in 1990 zullen er demonstraties plaatsvinden, waarbij zal worden aangetoond dat het praktisch mogelijk is militaire (gebruikers)apparatuur te koppelen aan een civiel LAN systeem.

report no. : FEL-90-A002
title : Definition report tactical LAN demonstration

author(s) : R.J.G.M. Langeveld
institute : TNO Physics and Electronics Laboratory

date : June 1990
NDRO no. : A87KL072
no. in pow '90 : 711

ABSTRACT (UNCLASSIFIED)

This definition report describes a number of LAN (Local Area Network) demonstration sets. The practical main purpose is to demonstrate the feasibility to connect military user equipment to a commercially available LAN system.

This definition report is written with the purpose to explain which demonstrations are planned and to explain the activities to set up the demonstration.

The demonstrations are developed in the scope of the support by the Physics and Electronics Laboratory TNO to the ZODIAC/ATS-90 (Automatic Telegraphy System-90), project A87KL072. The contents of the demonstrations are discussed with the DMKL/CIS.

The demonstration sets are built around a civil CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) LAN system. PC's (Personal Computers) are connected to the network as workstations. To develop the mentioned demonstrations some interfaces are needed to connect the military user equipment on a LAN. Beside the hardware development of the interfaces there are also some software routines needed to control the interfaces.

After completion some demonstrations are planned in 1990. The demonstrations show the connection of military user equipment on a civil LAN system.

SAMENVATTING	1
ABSTRACT	2
INHOUDSOPGAVE	3
AFKORTINGENLIJST	5
1 INLEIDING	6
2 DOELSTELLINGEN	7
3 BASISCONFIGURATIE	9
4 BESCHRIJVING GEBRUIKERSFUNCTIES	12
4.1 Berichtenverkeer	12
4.2 Interactief datatransport	13
4.3 Realisatie van een spraakfunctie met het DBT	13
4.4 Koppeling stapelapparatuur via LAN	15
4.5 LAN gateway	17
4.6 De netwerkbeheersfunctie	19
5 TECHNISCHE DEMONSTRATIEBESCHRIJVING	20
5.1 Het LAN basissysteem	20
5.2 Datatransport over een LAN	22
5.2.1 Datagram service	22
5.2.2 Virtueel circuit service	23
5.3 Subscriber management	24
5.4 Het PC-Bus interface	28
5.5 Het DBT interface	28
5.6 Het S-4 interface	30
5.7 Het V24/V28-CDS interface	31

6	KEUZE EN OPBOUW PROGRAMMEERTAAL	32
6.1	Keuze programmeertaal	32
6.2	Opbouw software	33
7	PLANNING EN REALISATIE DEMONSTRATIE-OPSTELLINGEN	35
	LITERATUURLIJST	38
	BIJLAGE A LAN EN OSI	

AFKORTINGENLIJST

ATS-90	Automatisch Telegrafie Systeem-90
DBT	Digitaal Beveiligd Toestel
CCITT	Consultative Committee for International Telegraph and Telephone
CDS	Conditioned Diphase Signalling
CPC	Cyclically Permutable Codeword
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
DOD	Department Of Defense
DOS	Disk Operating System
EGA	Enhanced Graphics Adapter
FEL	Fysisch en Elektronisch Laboratorium
IBM	International Business Machines
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
KL	Koninklijke Landmacht
LAN	Local Area Network
LLC	Logical Link Control
MAC	Medium Access Control
MS-net	MicroSoft Netwerk
MMI	Man Machine Interface
NS	NetwerkServer
OSI	Open Systems Interconnection
PC	Personal Computer
PC-AT	Personal Computer Advanced Technology
PCT	Personal Computer Telex
TASM	Turbo ASseMbler
TNO	Organisatie voor toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TP	Turbo Pascal
VGA	Video Graphics Adapter
WSx	Werkstation nr. x
ZODIAC	ZOne Digitaal Automatisch Cryptografisch

1 INLEIDING

In het rapport FEL-1989-61 is een onderzoek vastgelegd over de toepasbaarheid en koppelingen van militaire netwerken met Local Area Networks (LANs) binnen een militaire omgeving, uitgevoerd door het FEL-TNO in opdracht van de DMKL onder opdracht nr. A87KL072 ref. [1]. Het vervolg op dit theoretische onderzoek is een praktische demonstratie van een aantal aspecten uit dit onderzoek.

Voor de praktische demonstratie is een demonstratie-opstelling, in overleg met de DMKL/CIS, samengesteld.

Met behulp van deze opstelling zullen een tweetal doelstellingen aan de hand van een aantal gebruikersfuncties worden verwezenlijkt. De doelstellingen alsmede de te realiseren gebruikersfuncties worden nader uiteengezet in hoofdstuk 2 en 3.

De basis voor deze demonstratie-opstelling is een PC-LAN bestaande uit een aantal IBM compatible PC-AT's en netwerkserver. Van de server-functie wordt in de demonstratie-opstelling geen gebruik gemaakt. Uit praktische demonstratie-overwegingen is dit LAN systeem gebaseerd op het Ethernet protocol. De reden waarom gekozen is voor dit netwerk en niet voor een tokensysteem, zoals aanbevolen in [1], wordt nader uiteengezet in hoofdstuk 5.1.

Standaard zijn de werkstations voorzien van het operating system MSDOS (Microsoft Disk Operating System) versie 3.3. Voor de realisatie van een aantal gebruikersfuncties zijn de werkstations, buiten dat deze zijn voorzien van een LAN controller, ook nog voorzien van een interface-kaart. Deze kaart alsmede de LAN controller staan onder besturing van de bestaande software behorende bij het LAN systeem alsmede onder besturing van Turbo Pascal versie 5.5 (TP 5.5).

2 DOELSTELLINGEN

De doelstellingen die met de demonstratie-opstelling gerealiseerd gaan worden zijn:

- 1 Het demonstreren van een aantal nieuwe netwerkfuncties, waaraan in de toekomst behoefte is. Deze behoefte vloeit voort uit nieuwe technologische mogelijkheden en ontwikkelingen op telematica-gebied (Command And Control Systems).
2. De koppeling van LANs met bestaande militaire (gebruikers) apparatuur. Een integratie en koppeling met bestaande apparatuur en netwerken, zoals met bijvoorbeeld het Zodiac netwerk, is van groot belang, immers, in de toekomst zullen steeds vaker netwerken gekoppeld dienen te worden.

Om deze doelstellingen te verwezenlijken zijn, in overleg met de opdrachtgever (DMKL.CIS), een aantal gebruikersfuncties geselecteerd.

Deze functies zijn:

- 1) Berichtenverkeer (file transfer)
- 2) Interactief datatransport (interactive typing)
- 3) Spraakfunctie (koppeling DBT aan LAN)
- 4) Koppeling van stapelapparatuur (vervanging S-4 kabel)
- 5) Gateway-functie
- 6) Netwerkbeheersterminalfunctie (het tonen van een overzicht van de status van het netwerk).

Voor de functies 1), 2) en 6) geldt dat dit uitsluitend een software-implementatie is. Deze implementatie zal worden gerealiseerd op het LAN systeem dat als basis fungeert voor de demonstratie-opstelling.

In functie 3) t/m 5) ligt de nadruk op de aansluiting van militaire (gebruikers)apparatuur. Met name zal het DBT alsmede de stapelapparatuur in deze implementatie gebruikt worden.

Het DBT zal worden gebruikt voor de realisatie van spraakverbinding over een LAN systeem. De stapelapparatuur zal enerzijds worden gebruikt als

gateway (functie 5)) naar het Zodiac netwerk en anderzijds als een essentieel onderdeel van een te implementeren functie.

Voor de realisatie van een aantal gebruikersfuncties is een extra interface nodig. Deze interfaces zullen eveneens ontwikkeld dienen te worden. De interfaces vormen dan de schakel tussen het LAN systeem en de aan te sluiten militaire apparatuur. Door middel van software-routines wordt het LAN systeem gekoppeld aan deze interfaces.

Een aantal aspecten welke eveneens beschreven staan in [1] zullen niet worden geïmplementeerd. Deze functies hebben betrekking op functies als het archiveren, coördineren van de toegang tot databestanden en het distribueren van databestanden.

Verder zullen er geen functies worden ontwikkeld die betrekking hebben op overlevingskansen, kwetsbaarheid alsmede de bedrijfszekerheid en beschikbaarheid van de demonstratie-opstelling.

3 BASISCONFIGURATIE

Wanneer de resultaten van het theoretisch onderzoek [1] worden bekeken, dan kan dit ruwweg worden samengevat als: indien een LAN toegepast gaat worden binnen een commandopostnetwerk, dan is de beste oplossing voor de basisconfiguratie:

- 1) een (LAN) tokensysteem,
- 2) opgebouwd met een bustopologie
- 3) en voorzien van een glasvezel als gemeenschappelijk transmissie-medium.

Als er gekeken wordt naar de verschillende functies die gedemonstreerd gaan worden (zie inleiding), dan is het mogelijk om een LAN systeem aan te schaffen dat voldoet aan de drie eerdergenoemde eisen (tokensysteem, bustopologie en glasvezel); echter, de keuze zal zeer beperkt zijn. Dit hangt samen met de beperkte verkrijgbaarheid van een tokenbus-systeem. Slechts een klein aantal fabrikanten leveren een dergelijk systeem.

De doelstellingen van het demonstratiemodel (o.a. het aantonen van een aantal (netwerk)functies waaraan in de toekomst behoefte is) zijn echter goed te realiseren met het Ethernet systeem.

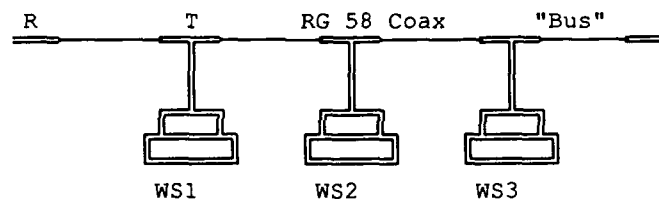
De verkrijgbaarheid alsmede de toepasbaarheid en de beschikbaarheid van analyse-apparatuur, het "Ethernet" systeem, is uitstekend. Daarom wordt de demonstratie-opstelling opgebouwd met een Ethernet (IEEE 802.3 (CSMA/CD)) netwerk. Het beschikbaar zijn van een LAN analyser is bij de ontwikkeling van de demonstratie-opstelling onontbeerlijk.

Dit type netwerk heeft evenals het tokenbussysteem een bustopologie als structuur en kan worden opgebouwd met een coax kabel of met een glasvezel als gemeenschappelijk transmissiemedium.

Als gemeenschappelijk transmissiemedium wordt gekozen voor een coax kabel, dit gezien het feit dat er geen functies worden ontwikkeld die te maken hebben met bijvoorbeeld het beschadigen of verbreken van het medium (kwetsbaarheid van het netwerk). Hierdoor maakt het geen verschil

welk medium (coax of glasvezel) er gekozen wordt. Omwille van de eenvoud wordt er van een coax kabel uitgegaan.

De basisconfiguratie van de demonstratie-opstelling bestaat uit een drietal IBM compatible PC's voorzien van het MSDOS V.3.3 operating systeem. De PC's doen dienst als werkstation (WS) van het LAN systeem. Om dit te realiseren zijn de werkstations voorzien van een LAN controller en met elkaar gekoppeld door middel van een RG 58 coax kabel, zie figuur 3.1. Deze coax kabel doet dienst als gemeenschappelijk transmissiemedium waarvan de werkstations gebruik kunnen maken. Op de werkstations zijn tevens een aantal drivers geladen om de LAN controller te kunnen besturen.



Waarbij: WSx = PC werkstation nr. 1,2 of 3
R = Coax terminator (50 Ohm)
T = BNC T stukje

Fig. 3.1: Basisconfiguratie

Aan beide uiteinden van de kabel is t.b.v. de karakteristieke afsluiting een 50 Ohm terminator afsluitweerstand aangebracht. Dit is noodzakelijk vanwege de transmissie-eigenschappen van een coax kabel.

Wanneer er in de praktijk een (Ethernet) LAN wordt aangeschaft, dan dient dit netwerk te worden opgebouwd zoals weergegeven in figuur 3.1; echter met toevoeging van een netwerkserver. Deze netwerkserver - dit is eveneens een PC voorzien van een LAN controller - wordt op dezelfde wijze als een werkstation aan het medium gekoppeld. Op deze server

draait een netwerkserverprogramma als applicatie. Op het voor de demonstratie-opstelling gebruikte LAN systeem draait de applicatie MS-net; deze applicatie draait boven laag 4 (transport Layer) van OSI. Alle verkeer dat over het medium gaat verloopt via de netwerkserver, zelfs het verkeer tussen twee werkstations. De netwerkserver wordt gebruikt enerzijds als centrale database en anderzijds voor het delen (sharing) van de randapparatuur welke gekoppeld is aan de server.

4 BESCHRIJVING GEBRUIKERSFUNCTIES

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de functies die ontwikkeld gaan worden voor de demonstratie-opstelling.

Als eerste zullen de gebruikersfuncties "Berichtenverkeer" en "Interactief datatransport" worden besproken.

Na de beschrijving van deze twee gebruikersfuncties zal nader worden ingegaan op de functies waarbij de aansluiting van militaire gebruikers-apparatuur centraal staat, functies 3) t/m 6).

Hierbij worde een spraak- en gateway-functie, koppeling van stapel-apparatuur alsmede de netwerkbeheersterminalfunctie gerealiseerd.

4.1 Berichtenverkeer

Met deze functie is het mogelijk om tussen twee werkstations files te verzenden resp. te ontvangen, dit zonder tussenkomst van een netwerk-server. Voor deze functie wordt dan ook de basisconfiguratie van figuur 3.1 gebruikt.

Deze functie wordt als volgt ontwikkeld: De initiatiefnemer (dit is degene die het bericht gaat versturen) maakt een keuze van de (MSDOS) file die verstuurd moet worden. Hierna dient de identificatie (naam of (telefoon)nummer) van de tegenpost te worden ingevoerd. De tegenpost bevindt zich in de "No Action" mode en wacht totdat deze informatie ontvangt van een andere post.

Na deze invoer wordt geprobeerd om met de tegenpost een logische verbinding (virtual circuit) op te zetten. Wordt dit met succes gedaan, dan vindt over deze verbinding het transport plaats.

Hoe het transport "technisch" wordt opgezet, alsmede hoe een tegenpost kan worden gevonden, wordt besproken in hoofdstuk 5.

Indien het niet mogelijk is een verbinding op te zetten met een tegenpost - dit kan doordat een verkeerde identificatie is opgegeven of doordat de tegenpost niet actief is - dan zal dit bij de initiatiefnemer kenbaar worden gemaakt. De functie vindt dan geen doorgang en wordt derhalve beëindigd.

4.2 Interactief datatransport

Een tweede functie is de "interactieve datatransport", (interactive typing) functie. Hier wordt onder verstaan dat twee gebruikers tegelijkertijd met elkaar kunnen communiceren. Het is hierbij mogelijk dat de informatie die door de ene post ingetoetst wordt zowel op zijn eigen scherm als op het scherm van zijn tegenpost verschijnt. Hetzelfde geldt voor de tegenpost. Hierdoor ontstaat een systeem waarbij "real time" op interactieve wijze gecommuniceerd kan worden tussen twee posten, dit ook weer zonder tussenkomst van een netwerkserver. De functie wordt gestart door de initiatiefnemer, de tegenpost staat in "No Action" mode waarbij deze wacht op binnenkomende frames. Hierna wordt, na invoering van de identificatie van de tegenpost, een verbinding opgezet tussen de initiatiefnemer en zijn tegenpost. Na het met succes tot stand komen van deze virtuele verbinding, wordt automatisch de functie aan beide zijden opgestart, waarna de interactive typing van start kan gaan. Hierbij wordt het scherm van de beide posten verdeeld in drie windows, te weten een "Transmit"- , "Receive"- en "Status" window. In het transmit window wordt weergegeven wat door de post wordt ingevoerd vanaf het toetsenbord en hetgeen ook verstuurd wordt naar de tegenpost. In het receive window wordt afgedrukt hetgeen ontvangen wordt van de tegenpost. In het status window tenslotte wordt weergegeven wat de status van de verbinding is. De ingetypte informatie wordt in een frame geplaatst en verzonden met behulp van het opgebouwde virtuele circuit.

4.3 Realisatie van een spraakfunctie met het DBT

De doelstelling van deze realisatie is het demonstreren van de mogelijkheid van aansluiting van militaire gebruikersapparatuur aan een LAN systeem en het realiseren van spraakverbinding over het LAN. De aansluiting dient zodanig gerealiseerd te worden dat het voor gebruikers niet uitmaakt of het DBT nu gekoppeld is aan het LAN of dat deze direct gekoppeld is aan Zodiac; het LAN moet transparant zijn voor de gebruikers.

In deze realisatie wordt een militair gebruikerstoestel, te weten een DBT, aangesloten op een werkstation. Tevens wordt een werkstation opgeofferd als gateway naar Zodiac. De opstelling die hiervoor gebruikt wordt is weergegeven in figuur 4.1.

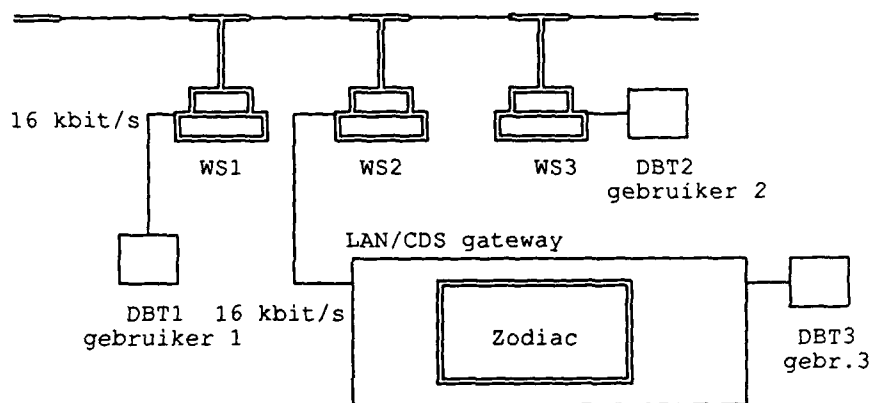


Fig. 4.1: Opstelling van een DBT - DBT verbinding via het LAN naar Zodiac

De weergegeven opstelling biedt de mogelijkheid om lokaal een gesprek te voeren, dit zonder tussenkomst van het Zodiac netwerk.

Voor deze opstelling dienen een aantal CDS (16 kbit/s) en PC-bus interfaces te worden ontwikkeld. Deze interfaces worden op een insteekkaart ondergebracht in het werkstation. Deze interfaces zullen in hoofdstuk 5 nader worden besproken.

De werking van deze functie is als volgt:

Nadat de functie is opgestart, dienen de gebruikers zich in te boeken op het werkstation; dit gaat op dezelfde wijze als het inboeken in Zodiac (97-XXXXXXX-XXXXXXX). Indien de gebruiker "verwacht" wordt, verloopt het inboeken met succes. Parallel aan het inboeken op het werkstation wordt direct op Zodiac ingeboekt; dit geldt alleen voor gebruiker 1. Het inboeken op Zodiac verloopt via de LAN/CDS gateway. Na deze inboek-procedure is het mogelijk een verbinding op te bouwen, enerzijds tussen

de gebruikers 1 en 2 en anderzijds tussen de gebruikers 1 en 3. De verbinding tussen gebruiker 2 en 3 kan niet worden gerealiseerd; dit heeft te maken met het eenvoudige CDS interface bij de LAN/CDS gateway, waardoor slechts één DBT ingeboekt kan zijn op Zodiac. Het kiezen van een verbinding gaat voor de gebruiker op dezelfde manier als het kiezen met een DBT die direct gekoppeld is aan Zodiac, het kiezen van een 7-cijferig abonneenummer. De mogelijkheid van verkort kiezen alsmede andere speciale functies worden voor deze demonstratie niet geïmplementeerd.

Na het kiezen van een abonneenummer, door gebruiker 1 dan wordt het LAN afgezocht naar de tegenpost die als identificatie het gekozen abonneenummer heeft. Bevindt (in de opstelling kan dit alleen maar gebruiker 2 zijn) deze zich op het LAN systeem, dan wordt er een verbinding gemaakt tussen de twee DBT's. Indien het gekozen nummer niet aanwezig is op het LAN, dan wordt er automatisch een verbinding opgezet tussen gebruiker 1 en de LAN-CDS gateway. Hierdoor ontstaat een koppeling met het Zodiac netwerk waardoor gebruiker 3 bereikt kan worden.

Komt nu het initiatief van gebruiker 2, dan is alleen lokaal een verbinding schakelen (tussen gebruikers 2 en 1) mogelijk. Indien gebruiker 3 de initiatiefnemer is, dan kan deze alleen gebruiker 1 bereiken.

Hiermee worden een aantal beperkingen opgelegd, maar wanneer gebruiker 1 de initiatiefnemer is, dan kan toch een goede indruk worden gekregen van de geïmplementeerde functie. Deze beperkingen vloeien voort uit gebruik van één type interfacekaart, dit voor zowel het werkstations als de LAN-CDS gateway. Deze kaart beschikt n.l. slechts over één CDS en PC-bus interface.

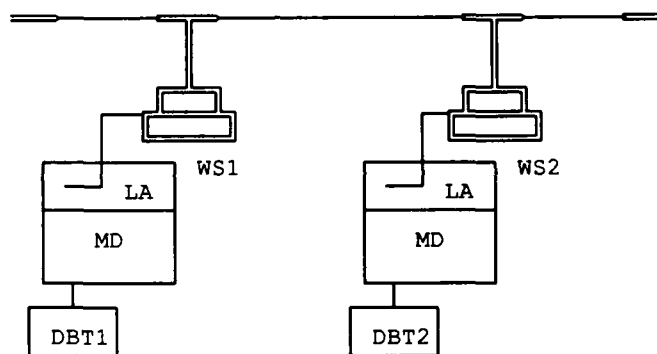
4.4 Koppeling van stapelapparatuur via LAN

De doelstelling van deze functie is aan te tonen dat het mogelijk is de stapelapparatuur te koppelen door middel van een LAN systeem. Deze koppeling vindt plaats op S-4 basis.

Hierbij wordt een S-4 (trunksnelheid 16x16= 256 kbit/s) kabel vervangen door een LAN systeem. Hiervoor dient een speciale S-4 interface te worden ontwikkeld.

Dit interface wordt op een insteekkaart gebouwd en gekoppeld aan het eerder ontwikkelde PC-bus interface en wordt eveneens in een werkstation ondergebracht.

In figuur 4.2 is de opbouw van deze opstelling weergegeven. Op de stapelapparatuur wordt een DBT aangesloten. Zonder het kiezen van een nummer kan een verbinding tussen DBT1 en DBT2 worden gemaakt, immers, de DBT toestellen zijn "Back-to-Back" geschakeld.



LA = Lijn Aanpassing (toestel)
MD = Multiplex-Demultiplex (toestel)

Fig. 4.2: Opstelling van een transparante S-4 verbinding

De werking van deze opstelling is als volgt: Nadat op beide werkstations de applicatie is opgestart, wordt direct een logische verbinding opgebouwd tussen WS1 en WS2. Na het met succes opzetten van deze verbinding kan de S-4 informatie op de beide werkstations worden verwerkt. Is het echter niet mogelijk om een verbinding op te zetten, dan wordt de applicatie afgebroken.

Bij de ontwikkeling van deze applicatie zal allereerst onderzocht dienen te worden of de trunksnelheid, te weten 2 x 256 kbit/s (de zend- en ontvangsnelheid van de trunkverbinding), gehaald kan worden met het gebruikte LAN en de werkstations.

Aan het gebruikte medium zal het niet liggen, de snelheid hiervan is 10 Mbit/s (zie hiervoor ook hoofdstuk 5.1). De vraag is of het werkstation in combinatie met het LAN protocol in staat is om deze snelheid te halen.

Hierover kan een uitspraak worden gedaan, enerzijds na de ontwikkeling van het S-4 interface en anderzijds na berekeningen omtrent het gebruikte LAN systeem.

Mocht de trunksnelheid een probleem opleveren, dan zal worden onderzocht of een snelheid van 1 x 256 kbit/s, bijvoorbeeld alleen de zendrichting, mogelijk is via een LAN. De andere richting, in dit geval ontvang-richting, verloopt dan via een (gewone) kabel.

4.5 LAN-Gateway

De doelstelling van deze functie is om de mogelijkheid van een X.25/LAN koppeling aan te tonen via een fysieke Zodiac koppeling. Centraal hierin staat het gebruik van bestaande militaire apparatuur.

In deze functie is het mogelijk om met een werkstation een remote X.25 netwerk (Packet Switched Network (PSN)) te gebruiken, waarbij toegang tot het X.25 netwerk wordt verkregen via het Zodiac netwerk.

De opstelling hiervan is weergegeven in figuur 4.3.

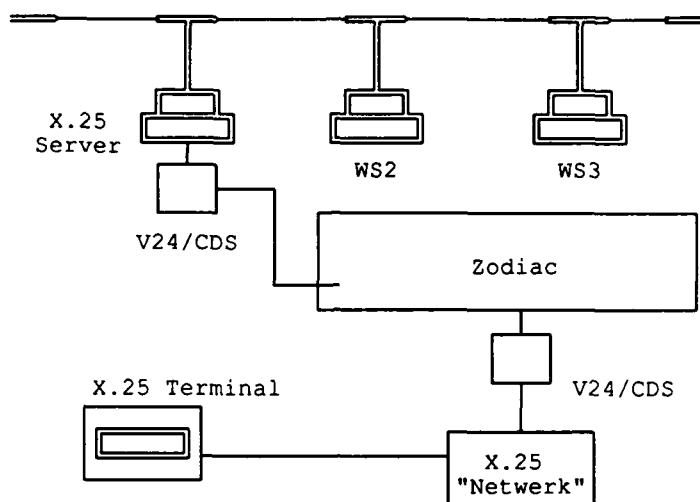


Fig. 4.3: LAN - X.25 gateway

Voor de gebruikers van WS2 en WS3 lijkt het alsof deze direct aan het X.25 netwerk zijn gekoppeld. Het LAN alsmede Zodiac zijn niet zichtbaar voor de gebruikers.

De verbinding door Zodiac wordt beschouwd als een vaste verbinding. De WS2 en WS3 gebruikers hebben dan ook geen kiesmogelijkheden vanaf het werkstation.

In de in figuur 4.3 weergegeven opstelling wordt één werkstation geconfigureerd als X.25 communicatieserver. Hiervoor wordt in een werkstation (WS1) een X.25 communicatiecontrollerboard ondergebracht. Om een koppeling met Zodiac te realiseren is een tweede interface noodzakelijk. Dit interface voorziet in de functie V24 naar CDS omzetter.

Het X.25 communicatiecontrollerboard is een compleet reeds bestaand board en kan zonder meer in het werkstation worden ondergebracht. Het

andere interface zal ontwikkeld moeten worden; hierop zal in hoofdstuk 4 nader worden ingegaan.

Voor de koppeling van Zodiac met het X.25 netwerk wordt eveneens gebruik gemaakt van de V24 naar CDS omzetter. Het X.25 netwerk zal worden gesimuleerd door een X.25 switch en een X.25 terminal.

4.6 De netwerkbeheersfunctie

De doelstelling van deze functie is het introduceren van een speciaal werkstation dat in staat is de status van het LAN systeem weer te geven op een beeldscherm. Op het scherm zal o.a. worden weergegeven de identificatie van de gebruiker alsmede die van het aangesloten werkstation. Hieruit kan bepaald worden enerzijds welke gebruikers er actief zijn en anderzijds de lokatie van de gebruiker.

Verder zullen alle (logische) verbindingen die gerealiseerd zijn op het LAN worden weergegeven. Tevens zal worden weergegeven wat de status is van de aangesloten actieve gebruikers.

Hieronder wordt verstaan dat het actieve werkstation "Vrij" of "Bezet" is, oftewel het werkstation is in staat een verbinding op te zetten of niet.

Deze functie zal worden geïmplementeerd op het werkstation, weergegeven in figuur 4.1, dat dienst doet als LAN/CDS gateway naar Zodiac. Voor de realisatie van deze functie zijn buiten de LAN controller geen interfaces benodigd, het is slechts een software-implementatie.

Andere functies van een netwerkbeheersterterminal zullen nader worden uiteengezet in hoofdstuk 5.3, Subscriber Management.

5 TECHNISCHE DEMONSTRATIEBESCHRIJVING

Op basis van de in hoofdstuk 4 beschreven gebruikersfuncties worden in dit hoofdstuk de benodigde communicatiefuncties vastgesteld en beschreven.

Als eerste zal het door het LAN systeem gebruikte access mechanisme (CSMA/CD) alsmede het gebruikte medium worden beschreven.

Hierna zal worden ingegaan op de verschillende datatransport services die geboden worden door een LAN systeem. Na deze uiteenzetting zal worden ingegaan op het subscriber management.

Tot slot worden de verschillende interfaces besproken die nodig zijn voor de realisatie van de verschillende gebruikersfuncties.

5.1 Het LAN basissysteem

In hoofdstuk 3 is de basisconfiguratie voor de demonstratie-opstelling beschreven. Hier is o.a. naar voren gekomen dat er een LAN systeem gebruikt gaat worden dat gebaseerd is op de Ethernet of IEEE 802.3 standaard. De verschillen tussen Ethernet en IEEE 802.3 zijn miniem. In de praktijk worden de naamingen voor deze twee standaards dan ook vaak door elkaar gebruikt. De verschillen zitten voornamelijk in de invulling van de header van een frame, zie hiervoor [2].

Het (MAC, OSI layer 2) protocol van deze twee standaards is het CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). De werking hiervan is als volgt: Indien een station gebruik wil maken van het gemeenschappelijk transmissiemedium, dan gaat dit eerst "luisteren" of het medium vrij is. Is dit het geval, dan wordt de te verzenden informatie op het medium geplaatst. Deze informatie is verpakt in frames en voorzien van een header. In deze header bevindt zich onder meer het "Source-" (bron) en "Destination" (bestemming) adres en de lengte of het type frame dat verzonden wordt. Elk werkstation dat is voorzien van een netwerkkaart is voorzien van een uniek Ethernetadres. Dit Ethernetadres is vast en vanuit de fabriek bepaald. Op dit adres is het werkstation te bereiken op het netwerk.

Wanneer nu het frame de destination heeft bereikt, dan wordt het frame ingelezen. Afhankelijk van de transportkeuze wordt er een bericht "frame ontvangen" naar het bronadres teruggestuurd. Welke transportkeuzes er zijn wordt later in dit hoofdstuk beschreven.

Het hier beschreven voorbeeld gaat er van uit dat er maar één verzender actief is. Het kan echter ook voorkomen dat twee verzenders tegelijk een frame op het medium plaatsen. Wanneer dit gebeurt, dan botsen de twee frames en een "collision" is een feit. Met deze botsing worden de twee frames zodanig verminkt dat deze niet meer goed aankomen op de plaats van bestemming. De frames worden daar dan ook niet geaccepteerd. Door het collision-detectiemechanisme aan de verzendzijde is gedetecteerd dat er een collision is opgetreden. Dit is in dit geval natuurlijk gedetecteerd door beide verzenders. Hierna wordt op beide verzenders een willekeurige tijd gewacht. Hierna wordt wederom gekeken of het medium vrij is en er een verzending kan plaatsvinden. Doordat de wachttijd aan beide verzenders verschillend is, is de kans op een collision met deze verzender zeer klein. Door de implementatie van een dergelijk CSMA/CD protocol is moeilijk te voorspellen wat de transmissietijd is van de verzending van een frame. Wanneer er sprake is van server - werkstation bedrijf, de gewone datacommunicatie over een LAN, dan levert dit in de regel geen problemen op. Heel anders ligt het wanneer een spraakverbinding gerealiseerd dient te worden met behulp van een dergelijk LAN systeem. Hiervoor zullen dan speciale maatregelen genomen dienen te worden. Welke maatregelen er genomen gaan worden wordt nader uiteengezet in dit hoofdstuk, met name bij de bespreking van het DBT interface.

Een eveneens belangrijk onderdeel van een LAN systeem is het gemeenschappelijk transmissiemedium. In de basisconfiguratie wordt van RG 58 coax kabel uitgegaan.

Een netwerk opgebouwd met dit type kabel staat in de literatuur ook wel bekend als "Cheapernet", vanwege de prijs van de gebruikte coax kabel en vanwege de eenvoud m.b.t. het aansluiten van een (nieuw) werkstation. Dit type netwerk wordt ook wel aangeduid met de uitdrukking 10Base2 of met "Thin Ethernet". Met de uitdrukking 10Base2 wordt bedoeld dat het

hier gaat om een basisbandnetwerk met een transmissiesnelheid 10 MBit/s, waarbij het LAN een maximale segmentlengte heeft van 200 m. Een variant hierop is een 10Base5 netwerk. De performance van dit netwerk is nagenoeg hetzelfde als van een 10Base2 versie, echter, de maximale segmentlengte is nu 500 m. De hierbij gebruikte kabel is in de praktijk te herkennen aan de gele kleur.

5.2 Datatransport over een LAN

Een LAN systeem wordt in de regel gebruikt voor het verzenden c.q. ontvangen van (data-)informatie. Dit kan dan zijn van de ene gebruiker naar de andere of van gebruiker naar bijvoorbeeld een host (of netwerk-server). Om dat transport te verzorgen zijn buiten de protocollen ook nog een aantal services te onderscheiden. In de datacommunicatie zijn bekend de datagram en virtual circuit service. Deze beide services kunnen ook beschikbaar zijn op een LAN.

Op het LAN systeem dat als basis dient voor de demonstratie-opstelling zijn beide services geïmplementeerd. In de volgende paragrafen zal op deze twee services nader worden ingegaan.

5.2.1 Datagram service

Van deze transport service wordt voor de implementatie van de verschillende gebruikersfuncties gebruik gemaakt, met name bij het opzetten van een logische verbinding tussen twee posten. Waarom van deze service gebruik wordt gemaakt, wordt nader in deze paragraaf beschreven. Bij een datagram service wordt zonder enige acknowledge (terugmelding van de destination) een frame verzonden. Aan de zendszijde is niet na te gaan of het frame goed ontvangen is aan de ontvangzijde. Deze simpele methode van verzenden is dan ook niet erg betrouwbaar. Datagram services worden in de regel dan ook niet veel gebruikt, althans niet in de eenvoudigste vorm. Een vorm die in de praktijk wel gebruikt wordt is de datagram service met een acknowledge. Hierbij wordt een terugmelding aan de verzender gestuurd. De verzender verzendt net zo lang hetzelfde frame totdat deze hiervan een terugmelding heeft ontvangen.

Een voorbeeld waarbij een datagram service, in zijn eenvoudigste vorm, wel wordt gebruikt is wanneer er een frame verzonden dient te worden naar een onbekend destination adres. Hierbij biedt de datagram service een zogenaamde "broadcast" mogelijkheid. Bij een broadcast uitzending kunnen de stations die in de (datagram) ontvang mode staan het frame ontvangen.

Hierbij is het dus enerzijds mogelijk een frame te versturen naar een onbekend adres en anderzijds naar meerdere lokaties tegelijkertijd. Dit is dan ook de reden waarom gekozen is voor deze transportvorm.

5.2.2 Virtueel circuit service

Van deze service wordt veelvuldig gebruik gemaakt voor de realisatie van de verschillende gebruikersfuncties. In iedere functie waarbij er sprake is van datatransport over het netwerk, wordt gebruik gemaakt van deze service.

Een virtueel circuit is een logische verbinding tussen twee stations. Over deze logische verbinding is het mogelijk data te verzenden respectievelijk te ontvangen.

Dit verzenden c.q. ontvangen van frames op deze manier kan worden gedaan met een grote mate van betrouwbaarheid.

Het opbouwen van een virtueel circuit wordt bereikt doordat het ene station in de "Listen mode" en het andere station in de "call mode" geschakeld wordt, waarbij het station dat de call doet de initiatiefnemer is.

Bij het uitvoeren van een call moet bekend zijn wie de destination is, immers, er moet worden opgegeven wie de tegenpost is. Voor de tegenpost, het station dat in "listen mode" staat, moet bekend zijn naar welk station er geluisterd moet worden.

Nadat de call geaccepteerd is, is het virtuele circuit een feit.

Voor het opzetten van een virtueel circuit maakt het niet uit welke van de twee stations de initiatiefnemer is, zolang er maar één station de call verricht en het andere station zich in listen mode bevindt.

Uit het opzetten van een virtuele verbinding komt aan beide zijden een "virtual circuit" nummer. Dit nummer hoeft aan beide zijden niet

hetzelfde te zijn. Indien nu frames verzonden of ontvangen dienen te worden over of van een bepaalde verbinding dan moet bij de aanvraag hiervan het nummer van de verbinding worden meegegeven als identificatie. Het protocol dat in deze service voorziet is zodanig ontwikkeld dat de tegenpost altijd een bevestiging stuurt van het ontvangen frame. Door deze acknowledgement kan een betrouwbare verbinding worden gecreëerd.

Een virtueel circuit wordt opgeheven door dit te sluiten. Dit sluiten kan door beide stations worden gedaan en wel door de uitvoering van een close commando.

Bij de uitvoering van dit commando dient wel het (virtual circuit) nummer van de verbinding te worden meegegeven.

Immers, er moet worden aangegeven welke verbinding er gesloten dient te worden.

5.3 Subscriber management

Onder het subscriber management wordt verstaan de gebruikersadministratie van het netwerk.

Aan de gebruikersadministratie van een taktisch LAN wordt de eis gesteld dat dit over de verschillende gebruikersterminals verdeeld moet zijn. Immers, als het LAN op een willekeurige wijze wordt samengesteld of in segmenten wordt verdeeld, moet dit beheerssysteem nog volledig functioneren (zie ref [1]).

Overgens is het ook mogelijk om bij een gedistribueerd management-systeem over een terminal te beschikken waarop de momentele configuratie en andere beheersaspecten zoals congestie, statistische evaluaties etc. kunnen geschieden. Een van de genoemde beheersfuncties, te weten het beschikken over de momentele configuratie van het netwerk, zal worden geïmplementeerd in de demonstratie-opstelling, zie hiervoor hoofdstuk 4.6. Een dergelijke terminal is echter niet noodzakelijk voor het technisch opereren van een LAN systeem.

Om het management te realiseren zijn verschillende mogelijkheden denkbaar, waaronder:

1. Informatie in lokaal bestand

Elk werkstation is op de hoogte van alle actieve gebruikers welke gekoppeld zijn aan het LAN systeem. Hiervoor beschikt het werkstation over een kleine database met daarin de informatie. Deze database wordt actueel gehouden, doordat elk actief werkstation regelmatig een bericht (bijvoorbeeld een broadcast) uitzendt naar de netwerkbeheersterterminal. Dit bericht is voorzien van de identificatie van de gebruiker en die van het werkstation. Indien nu een werkstation een verbinding wil opzetten met een andere gebruiker, dan hoeft deze maar de lijst af te lopen om te zien waar de tegenpost zich bevindt; immers, als zijn lokatie bekend is dan is ook het Ethernetadres bekend. Hiermee kan dan op eenvoudige wijze een logische verbinding worden opgezet. Dit gaat echter alleen maar als de tegenpost ook die specifieke gebruiker verwacht. Immers, de luisteraar luistert alleen naar een bepaald adres.

Indien de tegenpost niet voorkomt in de (actieve) LAN gebruikers, dan wordt een connectie gemaakt met de gateway en zo met het gehele Zodiac netwerk.

Na deze beschrijving volgen de voor- en nadelen van deze methode Voordelen:

- a. Introductie netwerkbeheersterterminal is eenvoudig, dit doordat de berichten die uitgezonden worden door de werkstations ook ontvangen en verstrekt worden op de netwerkbeheersterterminal. De alarmsituatie, dit is doordat bijvoorbeeld het medium verbroken wordt, wordt snel gedetecteerd.
- b. Koppelingen met Zodiac worden eenvoudig door gateway gerealiseerd. De gateway kan evenals de netwerkbeheersterterminal beschikken over een actueel bestand. Hiermee kunnen automatisch in-/uitboek operaties worden verricht.
- c. Een gebruiker is snel op de hoogte van de status (vrij of bezet) van de overige actieve gebruikers. Dit status-

overzicht is snel beschikbaar doordat het in elk werkstation al aanwezig is.

Nadelen:

- a. Doordat een werkstation periodiek een bericht moet uitzenden en ontvangen dient de software zodanig ontwikkeld te worden dat dit mogelijk is. Hierdoor zal dit mechanisme moeten worden geïntegreerd met de werkstation-software.
- b. Dit (broadcast) mechanisme zorgt voor extra systeemverkeer op het netwerk.
- c. Er dient lokaal een bestand aanwezig te zijn. Op dit bestand dienen bestandsoperaties (het actueel houden van het bestand) uitgevoerd te worden door het werkstation.

2. Het actief zoeken van tegenpartij

Bij deze methode wordt in het netwerk gezocht naar de tegenpartij. Hierbij beschikken de werkstations niet over een database met daarin een lijst van actieve gebruikers.

De werkwijze is als volgt: Alle werkstations staan te luisteren; hierbij luisteren de werkstations alleen maar naar binnenkomende datagrams. Indien nu een werkstation een verbinding wil opzetten met een tegenpost, dan gaat deze met behulp van de "Broadcast" mogelijkheid een datagram versturen. Deze broadcast wordt ontvangen in elk luisterend werkstation. Het gezochte werkstation zal vervolgens reageren. Met behulp van deze methode kan een gebruiker op een onbekende plaats worden gevonden. Nadat de tegenpost is gevonden, is na uitwisseling van informatie ook zijn Ethernetadres bekend. Hierna kan op eenvoudige wijze een virtueel circuit worden opgezet.

Wordt de tegenpost niet gevonden op het LAN systeem, dit na het verstrijken van een bepaalde tijd, dan wordt er automatisch een verbinding opgezet met de gateway naar Zodiac.

Na deze beschrijving volgen de voor- en nadelen van deze methode.

Voordelen:

- a. Doordat het netwerk alleen maar wordt gebruikt als er daadwerkelijk een zoekoperatie verlangd wordt, levert dit weinig extra systeemverkeer op.
- b. Geen lokale opslag van een bestand in de werkstations van de gebruiker; hiermee vervallen ook de bestandsoperaties.
- c. De software-implementatie op de werkstations is eenvoudig, dit doordat de werkstations maar één taak tegelijk verrichten.

Nadelen:

- a. Het opzetten van een netwerkbeheersterminal moet geschieden door middel van een vraagfunctie (polling). Het netwerk wordt op initiatief van de netwerkbeheersterminal afgezocht op de actieve gebruikers, dit voor een overzicht van actieve gebruikers.
- b. Bij opstartfase zal een gebruiker ook een zoekoperatie moeten verrichten, omdat geen lokaal bestand aanwezig is.
- c. Geen extra systeembelasting voor de werkstations, doordat er geen bestandsoperaties hoeven te worden verricht.

Na deze beschrijvingen en opsomming van de voor- en nadelen is getracht een keuze te maken voor één van beide methoden. Beide methoden hebben voordelen maar ook nadelen.

De uiteindelijke keuze is gevallen op een combinatie van beide methoden. Deze gecombineerde methode heeft als voordeel dat actueel overzicht van het netwerk op de beheersterminal en gateway voorhanden is. Hierbij ontvangen de netwerkbeheersterminal en gateway periodiek berichten waarmee een actueel overzicht van alle actieve gebruikers wordt opgebouwd en beheerd.

De werkstations beschikken niet over een bestand met actieve gebruikers. Dit resulteert in eenvoudige workstation-software, er hoeven immers geen bestandsfuncties te worden verricht anders dan het periodiek uitzenden van een bericht.

Als nadelen van de methode kan worden aangegeven dat de verkeersbelasting zal toenemen en er ingewikkelder netwerkbeheersterminal-software benodigd is.

5.4 Het PC-Bus interface

Bij de demonstraties, waarbij externe apparatuur gekoppeld dient te worden aan een werkstation, zijn interfaces met het werkstation noodzakelijk. Het interface die het werkstation koppelt met de buitenwereld is het zogenaamde PC-bus interface. Dit interface voorziet onder meer in adres- en I/O bereik selectie, buffering van de data- en adresbus en van de controlesignalen. Verder dient het interface te beschikken over een aantal buffers, die zowel aan PC zijde als aan de "wereld"zijde bereikt kunnen worden. Deze buffers zijn van belang voor het inlezen of verzenden van data.

De aan het werkstation aangesloten militaire apparatuur (DBT, stapel-apparatuur etc.) beschikt over een interface die slechts seriële data genereert of kan ontvangen. De PC daarentegen is byte-georiënteerd. Om deze reden dient er een serieel naar parallel- en parallel- naar serieel-omzetter geïmplementeerd te worden. Dit PC-bus interface dient als verlengstuk voor de verbinding tussen de militaire interfaces en het werkstation.

5.5 Het DBT interface

Het DBT beschikt over een 16 kbit/s CDS (Conditioned Diphase Signalling) (tweedraads) lijn interface. Dit CDS signaal is te splitsen in 1) een signalerings- en 2) een datagedeelte. Deze twee informatiedelen zijn volledig verweven met elkaar en vormen dan ook samen één signaal.

1. De signaleringsinformatie wordt gebruikt bijvoorbeeld bij het opzetten van een verbinding. De signaleringsinformatie bestaat uit CPC (Cyclically Permutable Codewords) woorden die worden uitgewisseld met de schakelautomaat, de eenheid waaraan het DBT

in normaal bedrijf aangesloten is. De CPC uitwisseling is als het ware het protocol tussen het DBT en de schakelautomaat.

- 2 Nadat bijvoorbeeld een verbinding is opgebouwd, wordt er overgeschakeld naar data mode. De informatie die dan over de lijn interface gaat is dan de (digitale) spraakinformatie uit het DBT. Tijdens dit bedrijf kan ook nog signaleringsinformatie op de lijn voorkomen, bijvoorbeeld de tegenpost legt zijn telefoonhoorn neer en verbreekt hiermee de verbinding. Deze worden automatisch door het DBT gedetecteerd waarop actie ondernomen wordt.

Het DBT interface voorziet in de koppeling tussen het DBT en het PC bus interface. Het interface dient over de volgende functies te beschikken: Als eerste dient het 16 kbit/s CDS signaal te worden omgezet in een 16 kbit/s data- en 16 kHz kloksignaal. Het interface die hiervoor gebruikt wordt is een bestaand interface [7].

De aldus verkregen signalen zijn Txdata, RxData en een 16 kHz klok-signaal. Het RxData en het kloksignaal worden enerzijds toegevoerd aan de serie- naar parallel-omzetter op het PC bus interface en anderzijds toegevoerd aan de CPC detector. Deze CPC detector dient de verschillende CPC woorden te detecteren. Indien een CPC woord wordt gedetecteerd, dan wordt dit doorgegeven aan het PC bus interface.

Het Txdata signaal is enerzijds afkomstig uit de parallel- naar serie-omzetter en anderzijds uit de CPC generator. Afhankelijk van de mode (CPC generatie of Data mode) wordt het signaal geschakeld. Dit signaal wordt bediend vanuit de software welke het PC bus interface bedient. Het DBT interface bestaat ruwweg uit twee delen, een hardware- en een software-gedeelte. Het hardware-gedeelte voorziet in de fysische omzetting van het CDS signaal naar een digitale bitstroom (na conversie een stroom van bytes), het software-gedeelte daarentegen draagt zorg voor de CPC en Data afhandeling. Voor de CPC afhandeling dient bepaald te worden naar welke state er gegaan dient te worden na het ontvangen van een bepaald CPC woord. Na de signaleringsfase wordt er overgeschakeld naar Data mode en vanaf dat moment is er sprake van Data verwerking. Deze Data verwerking, in feite het digitale spraaksignaal, dient te worden opgedeeld in frames alvorens het verstuurd kan worden

over het LAN. Het verzamelen van spraakinformatie wordt in de aanwezige buffers op het PC-bus interface gerealiseerd.

Deze buffering is van belang omdat het DBT in normaal bedrijf aangesloten wordt op het Zodiac netwerk. Zodiac is een CS (Circuit Switched) netwerk waarbij een verbinding geschakeld wordt nadat deze gekozen is, vergelijkbaar met het PTT telefonienetwerk. Een CS netwerk is dan ook typisch een spraaknetwerk waarbij met een continue datastroom wordt gewerkt, immers, het DBT levert een continue datastroom.

Het LAN daarentegen is een typisch datacommunicatienetwerk, vergelijkbaar met een PSN (Packet Switched Network), waarbij geen sprake is van een continue datastroom maar van "packets" of frames in een burstachtige vorm. En er is geen sprake van een geschakelde verbinding maar van een logische verbinding tussen twee punten. Om dan toch een CS karakter te realiseren, dienen er buffers, waarmee het burstachtige gedrag van binnenkomende frames kan worden tenietgedaan, geïntroduceerd te worden.

5.6 Het S-4 interface

Het S-4 signaal bestaat uit een HDB-3 (High Density Binary 3) gecodeerd signaal van 256 kbit/s. Deze 256 kbit/s is de trunksnelheid, afkomstig van een LA toestel (16 kanalen van elk 16 kbit/s)

Dit S-4 interface wordt gebruikt bij de demonstratie van de in hoofdstuk 4.4 beschreven "Koppeling van stapelapparatuur". Het uit de LA afkomstige HDB-3 gecodeerde signaal is een continue signaal dat, indien het getransporteerd dient te worden over een LAN, in frames onderverdeeld dient te worden. Alvorens dit gedaan kan worden, dient de bitstroom eerst geconverteerd te worden naar een TTL signaal. Deze conversie wordt gerealiseerd door een HDB-3 naar TTL omzetter. Het aldus verkregen digitale signaal dient aan het PC-bus interface te worden aangeboden, waarna het na omzetting van serieel naar parallel en buffering ondergebracht kan worden in frames. Nadat de virtuele verbinding gemaakt is, kan de transmissie plaatsvinden. Aan de ontvangzijde worden de binnenkomende frames in het verzendbuffer op het PC-bus interface geplaatst. De inhoud van de buffer wordt vervolgens aan de parallel-

naar serie-omzetter aangeboden, waarna weer een digitaal serieel signaal ontstaat. De laatste fase is dan de omzetting van dit signaal in een HDB-3 gecodeerd signaal.

Na deze laatste conversieslag kan het dan verkregen signaal aan een LA toestel worden aangeboden.

5.7 Het V24/V28-CDS interface

Dit interface is benodigd bij de in hoofdstuk 4.5 beschreven "LAN-Gateway functie". Dit interface voorziet in de koppeling tussen een bestaand X.25 controller board en het Zodiac netwerk. Het benodigde interface is een omzetter van V24/V28 naar een CDS signaal. Deze omzetting kan op twee manieren worden gerealiseerd, te weten 1) door gebruik te maken van het DBT met als toevoeging een simpele V28 naar V10 omzetter en 2) door gebruik te maken van een (gemodificeerde) DBT interface. In het eerste geval wordt de signaleringsafhandeling verricht door het DBT en in het tweede geval dient dit gerealiseerd te worden door de X.25 communicatie server zelf.

Indien gebruik wordt gemaakt van het gemodificeerde DBT interface, dan wordt hiervan slechts het CPC detectie- en generatiegedeelte gebruikt alsmede het al kant-en-klare CDS interface. Als toevoeging dient dan nog een V28 naar TTL levelschifter te worden gerealiseerd.

Voor welke oplossing er wordt gekozen is nog niet bekend, dit zal in een later stadium worden bepaald.

6 KEUZE EN OPBOUW PROGRAMMEERTAAL

Bij de realisatie van de demonstratieopstelling en de daarbij behorende gebruikersfuncties is software niet weg te denken. Uit implementatie-oogpunt worden een aantal eisen aan de programmeertaal gesteld. Deze eisen zijn:

1. Voor de ontwikkeling van de software is een adequate krachtige software-ontwikkelomgeving gewenst.
2. Er dient modulair ontwikkeld te kunnen worden.
3. Low-level acties dienen mogelijk te zijn. Hier wordt onder verstaan dat op eenvoudige wijze bijvoorbeeld een interface-kaart bestuurd kan worden, alsmede Interfacing met Assembler; dit is nodig voor aansturing van de LAN controller.
4. Het ontwikkelen en schrijven van interrupt routines dient mogelijk te zijn.
5. Het uitvoeren van software-interrupts dient mogelijk te zijn.

Bij de evaluatie van een bepaalde programmeertaal dient onderzocht te worden of aan de eisen tegemoetgekomen kan worden.

6.1 Keuze programmeertaal

De software voor de implementatie van de verschillende functies zal worden geschreven in Turbo Pascal (TP), V 5.5. Er is gekozen voor deze programmeertaal vanwege de grote veelzijdigheid en mogelijkheden van Turbo Pascal. Tevens is ook enige ervaring op het gebied van (Turbo) Pascal aanwezig.

Turbo Pascal kan worden aangevuld met 8088 assembler, bijvoorbeeld Turbo ASseMbler (TASM). Verder beschikt deze versie over debug faciliteiten. Deze beperkte faciliteiten worden sterk verbeterd indien gebruik wordt gemaakt van de stand alone Turbo Debugger (TD). Met deze twee pakketten, 1) Turbo Pascal, 2) Turbo Debugger, is een krachtig stuk gereedschap voorhanden, waarmee menig programmeerprobleem kan worden opgelost.

Ook de eisen die gesteld worden aan de ontwikkeling van (software) interrupt routines is mogelijk. Samengevat kan worden opgemerkt dat de eisen die gesteld worden aan de programmeertaal, mogelijk zijn met TP. Er zijn ook nog andere programmeertalen bekeken op hun geschiktheid voor deze implementatie, met name Modula-2 (Logitech) en C. Deze programmeertalen vielen af, enerzijds omdat niet kan worden voldaan aan de gestelde eisen 1 t/m 5 en anderzijds vanwege het missen van ervaring in deze talen.

Het Man Machine Interface (MMI) voor de in hoofdstuk 4.1 beschreven functies zal worden voorzien van window-technieken. Hierdoor komt de demonstratie het meest tot zijn recht wanneer deze wordt weergegeven op een werkstation dat is voorzien van bijvoorbeeld een EGA of VGA kleurenkaart met kleuren-display. Met betrekking tot de software worden er geen specifieke eisen aan het werkstation gesteld. Voor de overige functies wordt minder de nadruk gelegd op de MMI.

6.2 Opbouw software

De opbouw van de software zal als volgt worden ontwikkeld: De gebruikte Pascal compiler (TP 5.5) biedt de mogelijkheid om gebruik te maken van "units". Een unit is een op zichzelf staand programmadeel wat tijdens het linken (dit is het samenvoegen van de afzonderlijke programmadelen, dit kan zowel Pascal als assembler zijn) gekoppeld wordt aan een hoofdprogramma (hiermee wordt voldaan aan de eis van het modulair kunnen ontwikkelen). Een unit kan ook worden gezien als een bibliotheek van waaruit door andere programmagedeeltes routines kunnen worden gebruikt.

Voor de ontwikkeling van de demonstratie-opstelling zal veelvuldig gebruik worden gemaakt van deze units. Zo zal alles wat niet in het "Main menu" gedeelte, het hoofdprogramma, thuishoort ondergebracht worden in units. Zo zullen er units voor het gebruik van de virtual circuit service, datagram service, windows en algemeen te gebruiken routines ontwikkeld worden. Tevens zullen alle globale variabelen worden ondergebracht in één unit. Het onderbrengen van groepen van routines,

die enige verwantschap hebben, heeft als voordeel dat er direct een bepaalde scheiding ontstaat tussen de verschillende programmadelen. Een ander voordeel is dat een unit een afgerond geheel vormt en daardoor eenvoudig in een andere applicatie geïmporteerd kan worden. De units zullen worden geschreven in Pascal, voor de directe aansturing van de LAN controller zal gebruik worden gemaakt van een aantal (8088) assembler routines. Deze routines worden in assembler geschreven, omdat de structuur die hiervoor verlangd wordt eenvoudiger te realiseren is in assembler dan in Pascal.

7 PLANNING EN REALISATIE DEMONSTRATIE-OPSTELLINGEN

De beschreven functies voor de demonstratie-opstelling zullen één voor één worden ontwikkeld. Het ligt in de bedoeling om medio voorjaar (april) 1990 de demo's te presenteren aan geïnteresseerden en belangstellenden. De demo's kunnen plaatsvinden op het FEL; echter, een demonstratie met operationele elementen verdient de voorkeur. Zo kan een daadwerkelijke koppeling worden gemaakt met Zodiac. De (Zodiac) configuratie, lokatie en doelgroep van de demonstratie zullen in overleg met DMKL/CIS worden vastgesteld. Hiervoor is nader overleg noodzakelijk.

De benodigde koppeling met Zodiac zal bestaan uit een tweedraads aansluiting met een MAP (Multiple Access Point). Dit MAP voertuig dient vervolgens aangesloten te zijn op een schakelautomaat, zie figuur 7.1.

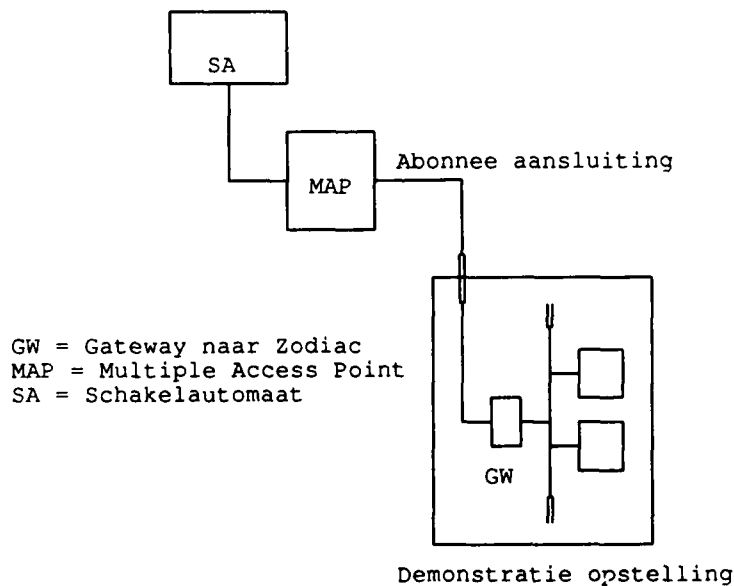


Fig. 7.1: Koppeling Zodiac demonstratie-opstelling

Bij een uitgebreider overzicht wordt aangegeven welke werkzaamheden er zoal verricht dienen te worden voor de realisatie van de opstellingen. Deze zijn weergegeven in figuur 7.2.

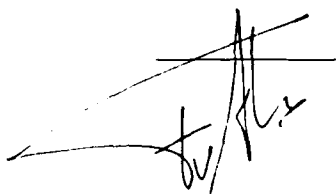
Voorstudie/Onderzoek LAN (4)	
Opstelling 1 (hfdst 4.1,4.2)	Software ontwikkeling (5)
Opstelling 2 (hfdst 4.3)	PC-bus interface (7) DBT interface (9) Software ontwikkeling (5)
Opstelling 3 (hfdst 4.4)	S-4 interface (7) Software ontwikkeling (4)
Opstelling 4 (hfdst 4.5)	X.25 interface (7) Software ontwikkeling (4)
(hfdst 4.6)	Netwerk beheersterminal Software ontwikkeling (4)
Eind rapportage (6)	
Demonstraties/presentaties (?)	

Fig. 7.2: Werkzaamheden demonstratie-opstelling

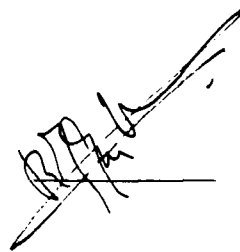
Tijdens de "voorstudie/onderzoek LAN" fase wordt onderzocht op welke wijze de beschikbare LAN controller aangestuurd en gebruikt kan worden. Verder wordt in die fase bepaald welke demonstratie-opstellingen er ontwikkeld gaan worden.

De in figuur 7.2 weergegeven getallen tussen haken zijn manweken werk. De getallen weergegeven bij de verschillende interfaces voorzien in de ontwikkeling, bouw, testen en eventueel het eenmalig nabouwen van het interface. De software-ontwikkeling voorziet in de ontwikkeling van de aansturing van de verschillende interfaces alsmede in de ontwikkeling van routines voor realisatie van een betreffende demonstratie-opstelling. Dit is dan ook de reden dat het onderdeel software-ontwikkeling bij elke opstelling, functie, een terugkerend onderdeel is.

Ter afsluiting van dit project zal een FEL-rapport worden geschreven,
waarin de opstelling nogmaals wordt beschreven.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end, positioned above a horizontal line.

Ir. F.G.J. van Aken
(groepsleider)

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'R' and 'J' followed by a long horizontal stroke, positioned above a horizontal line.

Ing. R.J.G.M. Langeveld
(auteur)

LITERATUURLIJST

- [1] FEL-1989-61 "LANs voor spraak en datacommunicatie van kommandoposten en LAN gateways naar Eurocom/Nato netwerken".
Door ir Tj. H. Khoe en ing R.J.G.M. Langeveld.
Classificatie CONFIDENTIEEL.
- [2] Local Networks, William Stallings
Second Edition 1987, Macmillan Publishing Company, New York
(ISBN 0-02-415520-9)
- [3] Standaard ISO/DIS 8073 "Information processing systems - Open systems interconnection - Connection oriented transport protocol" en in ISO 8072/DAD 1 "Information processing systems - Open Systems Interconnection - Transport Service Definition Addendum 1: Connectionless-mode transmission".
- [4] Logical Link Control IEEE Std. 802.2-1985 (ISO/DIS 8802/2)

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)
IEEE Std. 802.3-1985 (ISO/DIS 8802/3)

Token-Passing Bus Access Method and Physical Layer Specification
IEEE Std. 802.4-1985 (ISO/DIS 8802/4)

Token Ring Access Method and Physical Layer Specification
IEEE Std. 802.5-1985 (ISO/DIS 8802/5)
- [5] 3de versie ontwerp plan concept
herstructurering/capaciteits vergroting commandoposten
(CP-Concept)
LPSnr. 049917
LAS afd. plannen bureau A-2, 15 augustus 1988.
Classificatie CONFIDENTIEEL

- [6] Vdg. ing. M.J. Maters
Gebruikerseisen voor een LAN in de Post 2000 era
DMKL/CIS 17 maart 1988
- [7] ir. E. Schoonbeek
Implementation of a Conditioned Diphase Signal
(CDS) interface
FEL-xx-xxx (nog niet gepubliceerd)

LAN EN OSI

Het door ISO (International Organization for Standardization) ontwikkelde 7 lagen OSI-model (Open Systems Interconnection) is een in de datacommunicatie veel gebruikt model om open systemen te realiseren en te beschrijven. Er zijn ook andere standaarden, bijv. die van de CCITT, DOD en IEEE, die soms te vertalen zijn naar het OSI model. Zoals eerder beschreven bestaat het ISO model uit 7 lagen. De verschillende lagen zijn weergegeven in figuur A.1.

Application	7
Presentation	6
Session	5
Transport	4
Network	3
Link	2
Physical	1

Fig. A.1: Het 7 lagen OSI model

De IEEE standaarden over Local Area Networks (project 802) beschrijven alleen de onderste twee lagen van het OSI model (Physical en Datalink layer). De relatie tussen het OSI model en de IEEE 802 standaarden is weergegeven in figuur A.2.

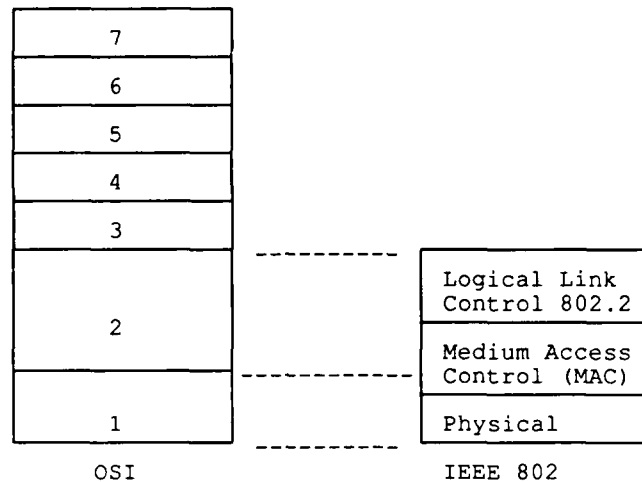


Fig. A.2: Relatie ISO model - IEEE 802 standaard

Uit bovenstaande figuur valt op te maken dat de datalinklaag (laag 2) nog is onderverdeeld in twee sublagen, te weten de LLC (Logical Link Control), welke beschreven staat in de IEEE 802.2 standaard, en MAC (Medium Access Control), beschreven in IEEE 802.3 t/m IEEE 802.10. De LLC laag is in de IEEE 802.2 standaard ook nog verder onderverdeeld in 3 types, te weten LLC1, LLC2 en LLC3 resp. "Connectionless", "Connection Oriented" en "Acknowledged Connectionless". De meest bekende MAC standaard is de IEEE 802.3 (CSMA/CD), vergelijkbaar met het eveneens bekende "Ethernet" protocol. CSMA/CD staat voor "Carrier Sense Multiple Access met Collision Detection". Andere ook bekende standaarden zijn IEEE 802.4 (Token bus), IEEE 802.5 (Token ring (IBM)). Verder bestaan ook nog de standaarden IEEE 802.6,7,8,9,10; deze zijn in de literatuur minder bekend en bevinden zich bij de IEEE dan ook nog in een niet beschreven stadium.

Ieder ontwikkeld MAC protocol heeft eigen karakteristieken en eigenschappen. Zo wordt de IEEE 802.3 altijd in een bustopologie toegepast en de IEEE 802.5 altijd in een ringstructuur.

De relatie tussen de verschillende IEEE MAC protocollen en het OSI model is weergegeven in figuur A.3.

In de figuur 7 is ook nog de laag 802.1 weergegeven. Deze laag beschrijft de relatie tussen de verschillende (MAC) standaards en het OSI model (internetworking).

Verder definieert laag 0 o.a. de keuze van bekabeling van het medium. Voor de IEEE standaarden zijn hierbij ook verschillen per MAC standaard, zo kan de bekabeling bestaan uit coax- (10Base5 en 10Base2) of uit glasvezel kabels, veel gebruikt in de IEEE 802.3 en IEEE 802.4 standaarden, of bestaan uit "twisted pair", veel gebruikt in de IEEE 802.5 standaard.

Voor meer informatie over de verschillende IEEE standaarden, MAC en LLC zie [4].

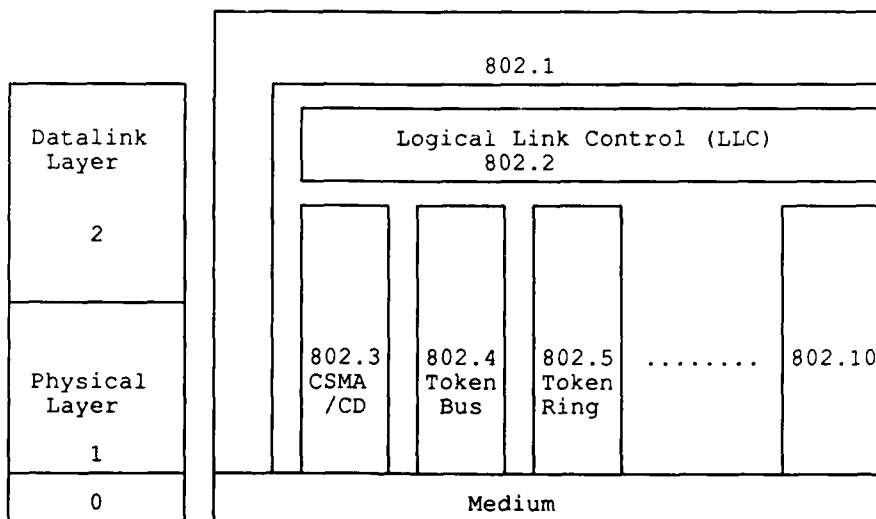


Fig. A.3: Relatie OSI model - IEEE 802 standaard met verschillende MAC protocollen

Op de hogere lagen, laag 5 en hoger, draait het applicatie MS-net. Met deze applicatie wordt de onderliggende transportlaag bestuurd.

Door de software die draait op de netwerkserver en een werkstation is het mogelijk dat een werkstation contact kan krijgen met een netwerkserver. Alle communicatie verloopt via de netwerkserver, zelfs verkeer tussen twee werkstations.

Voor de te implementeren functies is het niet gewenst dat alle communicatie via de server loopt. Er van uitgaande dat er geen netwerkserver in de configuratie is opgenomen is er gezocht naar een methode om de PC-LAN kaart op een andere manier aan te sturen, zodanig dat er geen netwerkserver vereist is. Nu blijkt dit mogelijk te zijn en wel o.a. op ISO laag 4, "transport layer". Het bij de kaart geleverde "transport"protocol wordt geladen nadat de software voor de onderliggende lagen is geladen. Het geïmplementeerde transportprotocol staat bekend onder "ISO Transport Class4 " en voorziet onder meer in "error detection" en "recovery".

Het transportprotocol is volgens ISO te verdelen in 5 verschillende Classes, te weten Class 0 t/m Class 4, waarbij ISO transport Class 0 de eenvoudigste versie en Class 4 de meest uitgebreide versie is.

Net zoals op link level, laag 2, zijn er op transport level twee services mogelijk, te weten de "Connection mode service" en de "Connectionless mode service". Van deze beide services wordt gebruik gemaakt in de ontwikkeling van de demonstratie-opstellingen. Meer informatie over ISO transport Classes 0 t/m 4 is beschreven in [3]. De connection oriented service biedt de gebruiker de mogelijkheid de PC-LAN kaart aan te sturen op virtual circuit basis, terwijl de connectionless-mode transmission de mogelijkheid biedt de kaart te gebruiken op datagrambasis.

Uitgaande van het ISO transport class 4 en figuur 6 blijft laag 3, de netwerklaag, over. Voor de gebruikte BICC LAN kaarten, voorzien van het ISO transport Class 4 protocol, is de netwerklaag leeg en deze wordt dan ook beschouwd als een "null layer".

Na deze uiteenzetting kan een relatie worden gegeven tussen de gebruikte BICC PC-LAN kaarten en het OSI model. Een en ander is weergegeven in figuur A.4.

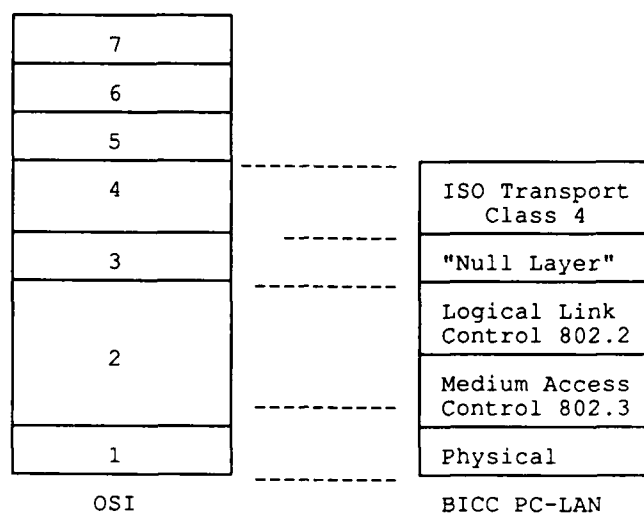


Fig. A.4: Relatie ISO model en BICC PC-LAN kaart

Uit de bij de PC-kaart verkrijgbare "technical product information" blijkt verder nog dat de PC-LAN kaart ook aan te sturen is op LLC- en MAC-niveau. Uit onderzoek van de mogelijkheden op transport- en LLC- en MAC-niveau is naar voren gekomen dat de mogelijkheden op transportniveau voldoende zijn voor de ontwikkeling van de verschillende functies. Zoals eerder beschreven in het voorafgaande is de netwerklaag een zogenaamde "Null layer". De functies van de netwerklaag zijn in werkelijkheid wel aanwezig - immers, de OSI laag moet worden ingevuld - maar deze zijn niet bruikbaar voor de gebruiker.

UNCLASSIFIED
REPORT DOCUMENTATION PAGE

(MOD-NL)

1. DEFENSE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD89-5092	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER A87KL072	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER FEL-90-A002
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO 21856 4	5. REPORT NUMBER A87KL072	6. REPORT DATE JUNE 1990
7. NUMBER OF PAGES 45 (INCL TITLEPAGE + APPENDIX EXCL RDP AND DISTRIBUTION LIST)	8. NUMBER OF REFERENCES 1	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED FINAL REPORT
10. TITLE AND SUBTITLE DEFINITIE RAPPORT TAKTISCH LAN DEMONSTRATIE (DEFINITION REPORT TACTICAL LAN DEMONSTRATION)		
11. AUTHOR(S) ING. R.J.G.M. LANGEVELD		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO PHYSICS AND ELECTRONICS LABORATORY PO BOX 96864, 2509 JG THE HAGUE, THE NETHERLANDS		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) DMKL/CIS VAN DER BURCHLAAN 31, 2507 PC THE HAGUE, THE NETHERLANDS		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 POSITIONS) THIS DEFINITION REPORT DESCRIBES A NUMBER OF LAN (LOCAL AREA NETWORK) DEMONSTRATION SETS. THE PRACTICAL MAIN PURPOSE IS TO DEMONSTRATE THE FEASIBILITY TO CONNECT MILITARY USER EQUIPMENT TO A COMMERCIALY AVAILABLE LAN SYSTEM. THIS DEFINITION REPORT IS WRITTEN WITH THE PURPOSE TO EXPLAIN WHICH DEMONSTRATIONS ARE PLANNED AND TO EXPLAIN THE ACTIVITIES TO SET UP THE DEMONSTRATION. THE DEMONSTRATIONS ARE DEVELOPED IN THE SCOPE OF THE SUPPORT BY THE PHYSICS AND ELECTRONICS LABORATORY TNO TO THE ZODIAC/ATS-90 (AUTOMATIC TELEGRAPHY SYSTEM-90), PROJECT A87KL072. THE CONTENTS OF THE DEMONSTRATIONS ARE DISCUSSED WITH THE DMKL/CIS. THE DEMONSTRATION SETS ARE BUILT AROUND A CIVIL CSMA/CD (CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS WITH COLLISION DETECTION) LAN SYSTEM. PC'S (PERSONAL COMPUTERS) ARE CONNECTED TO THE NETWORK AS WORKSTATIONS. TO DEVELOP THE MENTIONED DEMONSTRATIONS SOME INTERFACES ARE NEEDED TO CONNECT THE MILITARY USER EQUIPMENT ON A LAN. BESIDE THE HARDWARE DEVELOPMENT OF THE INTERFACES THERE ARE ALSO SOME SOFTWARE ROUTINES NEEDED TO CONTROL THE INTERFACES. AFTER COMPLETION SOME DEMONSTRATIONS ARE PLANNED IN 1990. THE DEMONSTRATIONS DEMONSTRATE THE CONNECTION OF MILITARY USER EQUIPMENT ON A CIVIL LAN SYSTEM.		
16. DESCRIPTORS SPEECH COMMUNICATION MILITARY EQUIPMENT DATA TRANSMISSION SPEECH INTERCONNECTIONS		
IDENTIFIERS LAN ZODIAC GATEWAY		
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) UNCLASSIFIED	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) UNCLASSIFIED	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) UNCLASSIFIED
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT UNLIMITED		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) UNCLASSIFIED

UNCLASSIFIED